



Niveles de plaguicidas en aguas superficiales, subterráneas y de la red de distribución de Guaminí, Buenos Aires, Argentina

Santiago Vittori¹, Pablo Demetrio¹, Marcelo Schwerdt² y Damián Marino¹

¹ Centro de Investigaciones del Medio Ambiente "CIM" (UNLP – CONICET), Bv. 120 N°1489 e/ calle 61 y 64, 1er piso edificio Facultad de Ciencias Exactas, La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina.

² Centro de Educación Agraria N° 30 (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires), Ruta Nacional 33 km 186, Cuartel VI, Guaminí (6435), Buenos Aires, Argentina.

Email: santiagovittori@quimica.unlp.edu.ar

RESUMEN

Se estudiaron aguas de diferentes sitios en Guaminí, Buenos Aires, Argentina, para analizar la presencia de residuos de plaguicidas en ellas. Se recolectaron muestras de agua superficial (Arroyo Guaminí y Laguna del Monte), subterránea (pozos a 40 metros de profundidad) y de la red de distribución de agua potable, durante el mes de noviembre de 2018. En todas las muestras analizadas se detectaron entre 5 y 8 compuestos, siendo los herbicidas la familia con mayores proporciones de detección: entre 50 y 75% del número total de compuestos hallados por muestra. A su vez, ésta fue la familia que contribuyó en mayor proporción a la carga másica total de plaguicidas: entre 55,9% (aguas subterráneas) y 98,2% (superficiales, A°Guaminí). Estos niveles coinciden con los últimos reportes oficiales de volúmenes de plaguicidas utilizados en el país, con un 77% del total (menos glifosato) correspondiente a herbicidas.

Palabras claves: PLAGUICIDAS – AGUAS – GUAMINÍ.

Introducción

En Argentina, en las últimas dos décadas, la utilización de plaguicidas asociados principalmente a la producción de cultivos genéticamente modificados aumentó en un 900% (Ministerio de Agroindustria, 2016). Este incremento en la cantidad liberada al ambiente, condicionado por sus propiedades fisicoquímicas en conjunto con las características del medio receptor, regulan su dinámica ambiental y determinan la presencia de estos compuestos en todas las matrices ambientales, representando una potencial fuente de contaminación ambiental con demostrado impacto sobre la biota no blanco, tanto terrestre como acuática (Demetrio *et al.*, 2012; Aparicio *et al.*, 2015; Ronco *et al.*, 2016; Brodeur *et al.*, 2017; Mac Loughlin *et al.*, 2017; Primost *et al.*, 2017). En este contexto, se ha generado una creciente preocupación en la población en torno al uso de plaguicidas, con la consiguiente demanda social respecto a la limitación en su uso y a la promoción de otros sistemas de producción agrícola menos dependiente de estos insumos químicos (Sarandón *et al.*, 2015).

En este marco, el municipio de Guaminí, provincia de Buenos Aires, ha sido pionero en el país a la hora de recoger estas preocupaciones, limitando las distancias de aplicación de plaguicidas respecto del ejido urbano desde el año 2014, y promoviendo activamente sistemas de producción de base agroecológica en todo el partido (Ordenanza Municipal 12/2016). Esta localidad se encuentra ubicada a la vera de la Laguna del Monte, tercera en sentido O-E del sistema de las Lagunas Encadenadas del Oeste, las cuales constituyen una cuenca endorreica que marca el inicio de la región agroproductiva del SO de la provincia de Buenos Aires, destacándose la importancia de los sistemas hídricos de la zona (Schwerdt, 2012).

Así, en un marco de investigación contextualizada junto con la gestión local, y con el objetivo de obtener un diagnóstico inicial y promover acciones tendientes a desarrollar herramientas de gestión ambiental que prevengan los impactos de este tipo de actividades productivas, se ha procedido a estudiar la potencial contaminación por plaguicidas en los sistemas acuáticos que influyen directamente en la localidad de Guaminí.

Materiales y métodos

Se tomaron muestras de agua superficial en la Laguna del Monte (utilizada con fines pesqueros y recreacionales) y en el Arroyo Guaminí (fuente de agua de bebida para la red de distribución de la localidad, que desemboca en dicha laguna); de la red de distribución de agua potable municipal, y de agua subterránea, de pozos de 40 metros de profundidad (tanto en una escuela rural como dentro de la localidad), en lo que conformó la zona de estudio (*Fig. 1; Tabla 1*). En esta primera instancia del estudio se planteó la toma de dos muestras por sitio en época estival (noviembre de 2018) que, de acuerdo con los ciclos agroproductivos predominantes de la zona, se presupone como la de mayores volúmenes de aplicación de plaguicidas.

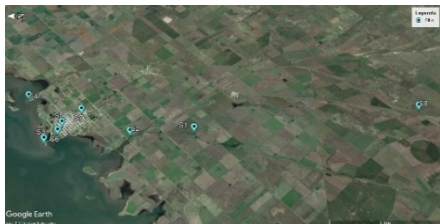


Fig.1. Mapa satelital con la ubicación de los sitios de estudio. Fuente: Google Earth Pro.

Las muestras de agua fueron obtenidas de acuerdo con normas internacionales: APHA (1998) e ISO 5667-6 (2005). Se analizaron parámetros generales *in-situ* (temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto) mediante una sonda multiparamétrica (Digital Instruments®). Su procesamiento en laboratorio se realizó según metodologías para multiresiduos de plaguicidas por extracción en fase sólida: SPE con C18 (Elorriaga *et al.*, 2013). Los extractos fueron analizados por cromatografía líquida de ultra alta precisión, utilizando espectrómetros de masas tándem como detectores (UPLC-MS/MS; Waters®). En cada muestra se analizaron residuos de 25 plaguicidas de uso actual, relacionados con cultivos típicos de la zona, incluyendo herbicidas (13), insecticidas (9) y fungicidas (3). Los análisis estadísticos (KW y tablas de contingencia) fueron realizados con el software InfoStat®, v2018e.

Resultados y discusión

Los parámetros generales *in-situ* mostraron valores dentro de lo establecido para cada tipo de agua, según el Código Alimentario Argentino, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y estudios previos en la

zona (Schwerdt, 2012). Específicamente para el agua de red, los valores de conductividad (1,408mS) mostraron que se trata de una mezcla entre agua de pozo (1,949mS) y agua del arroyo (0,764mS).

En todas las muestras analizadas se detectaron entre 5 y 8 plaguicidas, siendo los herbicidas la familia con mayores proporciones de detección: entre 50 y 75% del número total de compuestos hallados por muestra. Los compuestos más frecuentemente detectados fueron: el herbicida atrazina y su metabolito, atrazina desetil, en el 100% de las muestras, al igual que el piperonil butóxido (sinérgico de insecticidas); el herbicida metolaclor (87,5%), y el fungicida tebuconazol y el metabolito atrazina desisopropil (62,5%). La carga másica total de plaguicidas por muestra (suma de concentraciones de todos los compuestos detectados), y la proporción de herbicidas, insecticidas y fungicidas que hacen a dicha carga, se muestran en la *Tabla 1* y la *Fig. 2*.

Tabla 1. Descripción de los sitios de estudio y carga másica total de plaguicidas.

Sitio	Tipo de agua	Descripción	Carga másica total de plaguicidas ($\mu\text{g/L}$)
S1	Superficial. A°Guaminí.	Previo a toma para red de distribución.	0,620
S2	Superficial. A°Guaminí.	Previo a desembocadura.	0,223
S3	Superficial. L. del Monte.	Isla de Pesca.	0,255
S4	Superficial. L. del Monte.	“La Península”.	0,276
S5	Red pública.	Plaza Municipalidad.	0,016
S6	Red pública.	Balneario, final de red.	0,019
S7	Subterránea. Pozo.	Urbana, 45 metros.	0,014
S8	Subterránea. Pozo.	Escuela rural, 40 metros.	0,034

Las cargas másicas totales por sitio, así como las sumas de herbicidas, insecticidas y fungicidas, en función de cada tipo de agua (pozo, red, arroyo y laguna), no difieren significativamente entre sí ($p>0,05$); sin embargo, las proporciones de cada familia a dicha carga sí lo hacen. La proporción de herbicidas a la carga másica total de plaguicidas es significativamente mayor ($p<0,05$) en las aguas superficiales respecto a

las de pozo; no así entre las aguas de red respecto a las de pozo y superficiales. Para insecticidas, por su parte, se observan diferencias significativas únicamente entre la laguna y las aguas de pozo; mientras que, para fungicidas, estas diferencias se dan entre aguas de pozo y del arroyo. Las diferencias pueden deberse al uso continuo de herbicidas en los ciclos productivos, es decir a su constante ingreso al ambiente durante todo el año. La ausencia de diferencias significativas entre aguas de red y las demás también evidencia que para la red de distribución se utiliza mezcla entre agua de pozo y del arroyo.

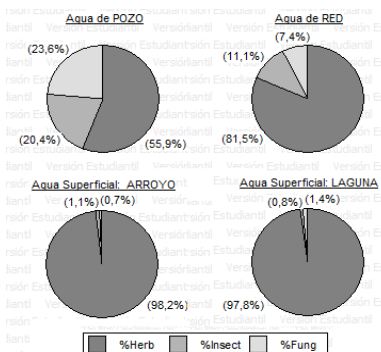


Fig.2. Proporción por familia a la carga másica total de plaguicidas, por tipo de agua.

Conclusiones

Los plaguicidas utilizados en la producción agrícola son transportados hacia los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos. En el caso de Guaminí, los cuerpos de agua, independientemente del tipo, están siendo alcanzados por estos compuestos, evidenciando su presencia ubicua. Allí, la detección y niveles de concentración en aguas de las distintas familias de plaguicidas se corresponden con los volúmenes y porcentajes de uso de estas sustancias a nivel nacional.

Es necesario, considerando esta información preliminar, la realización de monitoreos que incluyan la variabilidad temporal (estacional) y espacial del sistema hídrico de Guaminí, para poder establecer el nivel de impacto negativo, incluyendo para esto, una evaluación de efectos biológicos. Es deseable continuar con medidas que limiten las aplicaciones de plaguicidas en zonas donde estos compuestos puedan alcanzar los cuerpos de aguas, especialmente aquellos utilizados para consumo y recreación de la población.

Agradecimientos

Los autores del presente trabajo desean agradecer al CONICET, por su financiamiento; a la Dra. Virginia Aparicio, de INTA EEA-Balcarce, por la posibilidad de utilización del instrumental de alta complejidad; y al Municipio de Guaminí y a la Dirección de Ambiente local, por su inestimable colaboración y compromiso.

Referencias

- Aparicio V., De Gerónimo E., Hernández Guijarro K., Pérez D., Portocarrero R. y Vidal C. 2015. *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. INTA Ediciones, Balcarce, Argentina.
- APHA, AWWA, WPCF. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16ed., Washington.
- Bradeur J., Sánchez M., Castro L., Rojas D., Cristos D., Damonte M., Poliserpi M., D'Andrea M. y Andriulo, A. 2017. Accumulation of current-use pesticides, cholinesterase inhibition and reduced body condition in juvenile one-side livebearer fish from the agricultural Pampa región. *Chemosphere*, 185:36-46.
- Demetrio P., Bulus Rossini G., Bonetto C. y Ronco A. 2012. Effects of pesticide formulations and active ingredients on *Hydra attenuata*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 88(1):15-9.
- Elorriaga Y., Marino D., Carriquiriborde P. y Ronco A. 2013. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 90:397-400.
- ISO 5667-6. 2005. Water quality sampling. Guidance on sampling of rivers and streams. *British Standard Institution*, Gran Bretaña.
- Mac Loughlin T., Peluso L. y Marino D. 2017. Pesticide impact study in the peri-urban area of La Plata. *Science of the Total Environment*, 598:572-580.
- Ministerio de Agroindustria. 2016. Infraestructura de Datos Espaciales, *VisorIDE*. Consultado última vez en diciembre de 2018. Disponible en: <http://datos.magyp.gob.ar/reportes>
- Primost J., Marino D., Aparicio V., Costa J. y Carriquiriborde P. 2017. Glyphosate and AMPA, "pseudo-persistent" pollutants under real-world agricultural management practices in the Mesopotamic Pampas agroecosystem. *Environmental Pollution*, 229(6):771-779.
- Ronco A., Marino D., Abelando M., Almada P. y Apartin C. 2016. Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin. *Environmental Monitoring Assessment*, 188(8):458.
- Sarandón S., Flores C., Abbona E., Lermanó M., Blandi M., Oyamburu M. y Presutti M. 2015. Análisis del uso de agroquímicos asociado a las actividades agropecuarias de la provincia de Buenos Aires. En: *Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Prov. de Bs. As.* Defensoría del Pueblo, 18-495.
- Schwerdt M. 2012. Estructura, composición y dinámica estacional de las comunidades de peces del sistema de las Lagunas Encadenadas del Oeste. *Tesis Doctoral* UNS.